

OPTIMASI LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN INTEGRASI *LINE BALANCING* DAN SIMULASI ARENA PADA PRODUK HEAT EXCHANGER

Disusun Oleh:

Moch. Galih Rizki Aminullah (221020700058)

Dosen Pembimbing :

Indah Apriliana Sari W., ST., MT.

Dosen Penguji 1 :

Ir. Tedjo Sukmono, ST., MT.

Dosen Penguji 2 :

Ir. Boy Isma Putra, ST., MM.

LATAR BELAKANG



PT. GUNTNER:

Perusahaan manufaktur produksi *heat exchanger* menghadapi tantangan dalam mempertahankan efisiensi operasional

MASALAH:

Keterlambatan produksi akibat ketidakseimbangan beban kerja dan *idle time* tinggi.

TINDAKAN

PERUSAHAAN:

Penambahan operator di beberapa *work station* yang belum maksimal

SOLUSI:

Mengintegrasikan Line Balancing dan simulasi ARENA untuk mendapatkan lintasan produksi yang optimal

RUMUSAN MASALAH

01.

Bagaimana rute lintasan produksi AC PT. XYZ didapatkan lintasan yang lebih efisien.

02.

Bagaimana simulasi atau visualisasi alternatif rute distribusi produk AC yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi jika menggunakan *software* ARENA.

TUJUAN PENELITIAN

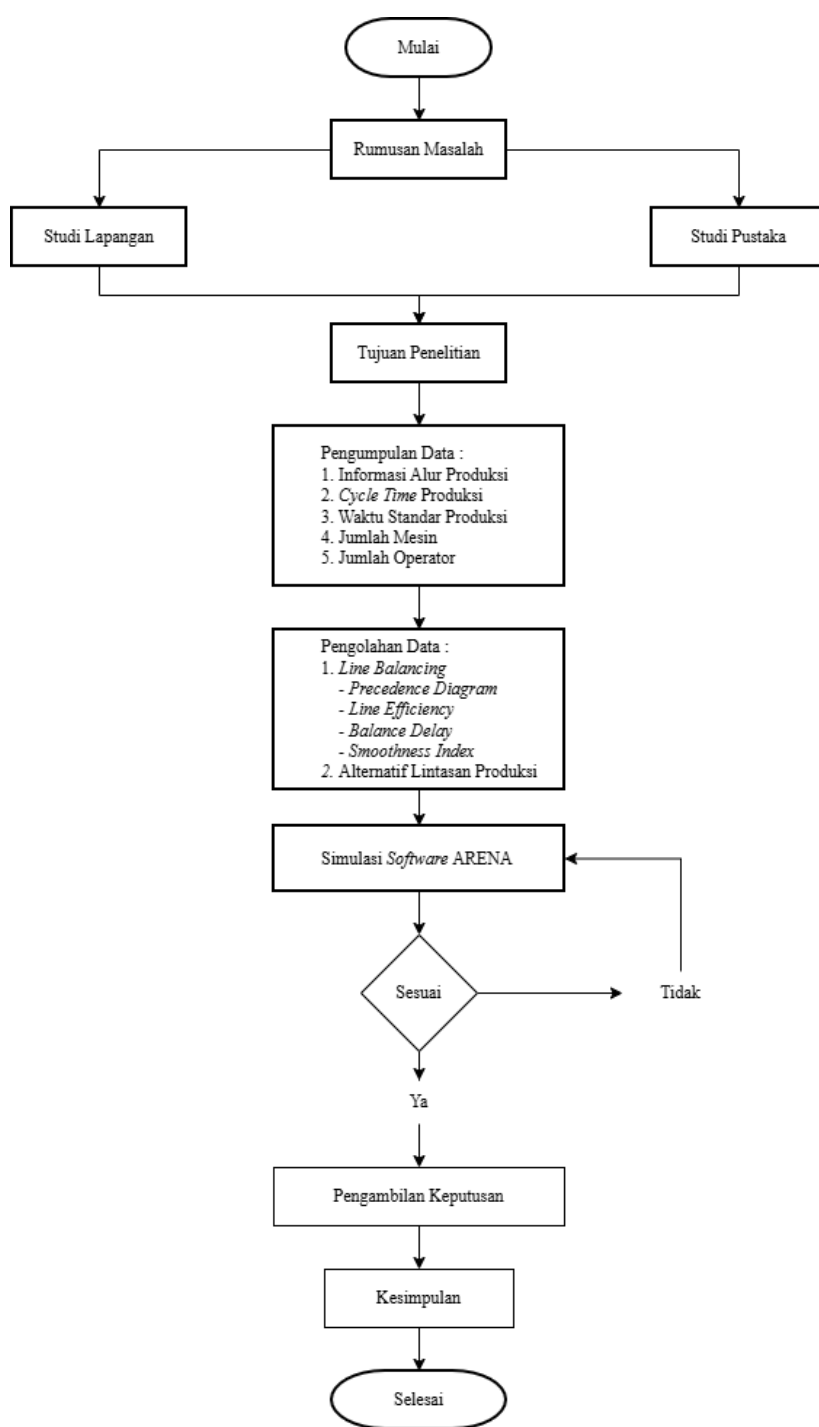
01.

Meningkatkan efisiensi produksi dengan memberikan alternatif lintasan produksi menggunakan line balancing.

02.

Menyeimbangkan beban kerja antar stasiun kerja dan meminimalkan *idle time*.

ALUR DAN METODE



Pengumpulan Data :

- Informasi Alur Produksi
- *Cycle time* produksi
- Waktu Standar Produksi
- Jumlah Mesin
- Jumlah Operator

Pengolahan Data :

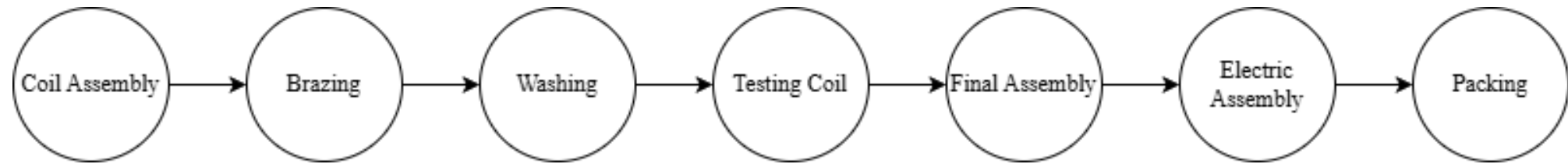
- Line Balancing (Ranked Positional Weight)
- Alternatif Lintasan Produksi (dengan simulasi ARENA)

INTEGRASI *LINE BALANCING* DAN SIMULASI ARENA

- ***Line Balancing*** dilakukan untuk menyeimbangkan beban kerja di setiap stasiun guna meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu menganggur sehingga menghasilkan satu atau lebih skenario perbaikan. Langkah perhitungan dalam metode RPW adalah melakukan perhitungan pembobotan posisi untuk setiap pekerjaan, melakukan pengurutan pekerjaan dari terbesar untuk setiap posisi, menempatkan tugas pekerjaan yang mempunyai bobot terbesar ke dalam stasiun kerja .
- **Simulasi ARENA** dilakukan untuk memvisualisasikan kondisi lintasan produksi baik sebelum ataupun setelah perbaikan untuk menunjang pengambilan keputusan. Dengan menggunakan simulasi ini dapat melakukan analisis model lintasan produksi untuk membuat beberapa alternatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Precedence Diagram Kondisi Awal



Pengumpulan Data *Cycle Time* Produksi

Elemen Kerja	Waktu Siklus (detik)	Waktu Siklus (Menit)
Coil Assembly	3248,14	54,14
Brazing	5371,77	89,53
Washing	4058,40	67,64
Testing Coil	1127,82	18,80
Final Assembly	2176,28	36,37
Electrical Assembly	2703,97	45,07
Packing	3610,02	60,17

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Elemen Kerja	Wn	Wb
Coil Assembly	106,41	117,05
Brazing	197,73	217,51
Washing	123,74	136,12
Testing Coil	54,14	59,56
Final Assembly	68,86	75,75
Electrical Assembly	78,34	86,17
Packing	106,96	117,65
Total	736,18	809,80

$$W_n = W_s \times (1 + \text{Rating Factors})$$

$$W_b = W_n + (W_n \times \text{Allowance})$$

Menentukan Jumlah Minimum *Workstation*

$$\text{Workstation Minimum} = \frac{\sum W_b}{W_b \text{ max}} = \frac{809,80}{217,51} = 3,72 \approx 4 \text{ Workstation.}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Line Balancing kondisi awal

Stasiun Kerja	Wb	Efisiensi Workstation	Idle Time
Coil Assembly	117,05	54%	100,46
Brazing	217,51	100%	0,00
Washing	136,12	63%	81,39
Testing Coil	59,56	27%	157,95
Final Assembly	75,75	35%	141,76
Electrical Assembly	86,17	40%	131,33
Packing	117,65	54%	99,85
Total	809,80	3,72	712,74

$$1. \text{ Line Efficiency} = \frac{\sum t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

$$2. \text{ Balance Delay} = \frac{(K \times CT) - \sum t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

$$3. \text{ Smoothness Index} = \sqrt{\sum (ST_{max} - ST_i)}$$

Line Efficiency	53%
Balance Delay	47%
Smoothness Index	298,29

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Alternatif dengan Metode RPW

Stasiun Kerja	Stasiun Kerja Pengikut						
	1	2	3	4	5	6	7
1	-	1	1	1	1	1	1
2	0	-	1	1	1	1	1
3	0	0	-	1	1	1	1
4	0	0	0	-	1	1	1
5	0	0	0	0	-	1	1
6	0	0	0	0	0	-	1
7	0	0	0	0	0	0	-

Stasiun Kerja	Wb	Stasiun Kerja Pengikut							Bobot Posisi	Rank
		1	2	3	4	5	6	7		
1	117,05	-	217,51	136,12	59,56	75,75	117,65	117,65	841,28	1
2	217,51	0	-	136,12	59,56	75,75	117,65	117,65	724,24	2
3	136,12	0	0	-	59,56	75,75	117,65	117,65	506,73	3
4	59,56	0	0	0	-	75,75	117,65	117,65	370,61	4
5	75,75	0	0	0	0	-	117,65	117,65	311,06	5
6	86,17	0	0	0	0	0	-	117,65	203,82	6
7	117,65	0	0	0	0	0	0	-	117,65	7

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Alternatif Lintasan Produksi

Stasiun Kerja	Operasi	Jumlah Wb	Idle Time	Efisiensi Stasiun Kerja
1	Coil Assembly	117,05	100,46	54%
2	Brazing	217,51	0,00	100%
3	Washing Testing Coil	195,68	21,83	90%
4	Final Assembly Electric Assembly	161,92	55,59	74%
5	Packing	117,65	99,85	54%
Total		809,80	277,73	3,72

$$1. \text{ Line Efficiency} = \frac{\sum t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

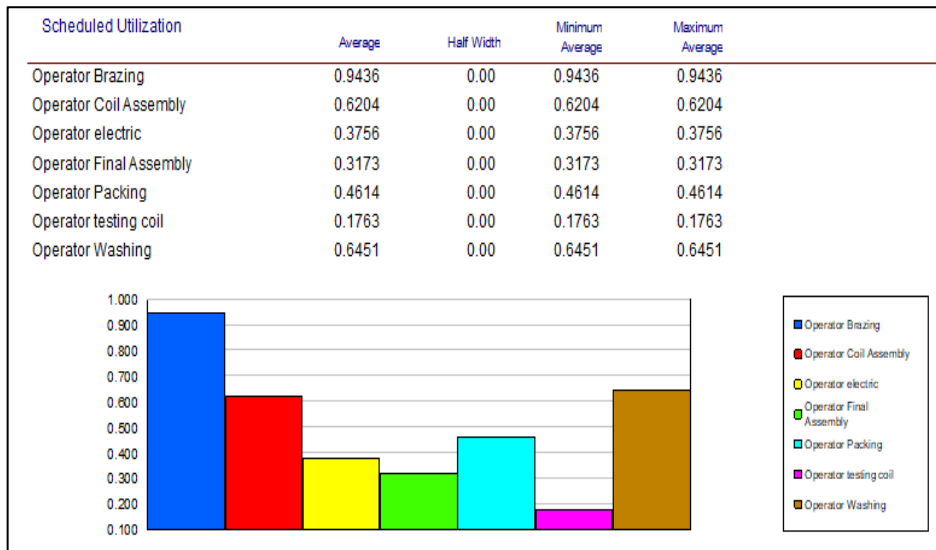
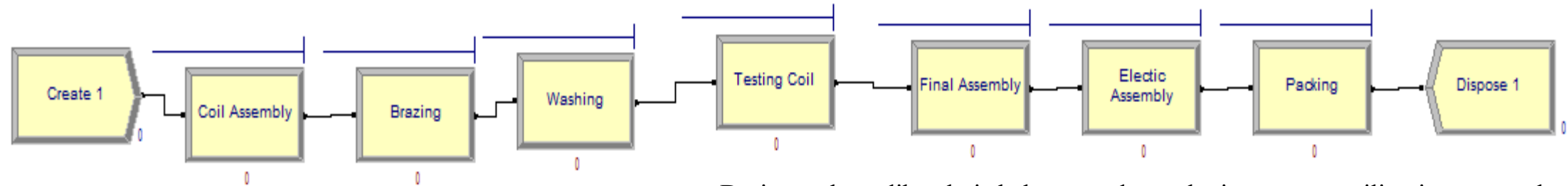
$$2. \text{ Balance Delay} = \frac{(K \times CT) - \sum t_i}{(K \times CT)} \times 100\%$$

$$3. \text{ Smoothness Index} = \sqrt{\sum (ST_{max} - ST_i)}$$

Line Efficiency	74%
Balance Delay	26%
Smoothness Index	153,72

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi ARENA Kondisi Awal Lintasan Produksi



Dari gambar diketahui bahwa terdapat ketimpangan utilisasi yang cukup signifikan antar operator. Operator *Brazing* memiliki utilisasi tertinggi sebesar 0,9436 atau 94,36% yang mengindikasikan mendekati kapasitas penuh dan berpotensi menjadi bottleneck. Sedangkan, Operator *Testing Coil* hanya terpakai 0,1763 atau 17,63% menunjukkan adanya sumber daya yang sangat kurang dimanfaatkan. Operator *Washing* 64,51% dan *Coil Assembly* 62,04% berada di tingkat menengah dan *Final Assembly* 31,73% dan *Electric* 37,56% tergolong rendah. Nilai utilisasi tersebut digunakan untuk menghitung nilai *line efficiency* pada lintasan produksi dengan rumus sebagai berikut :

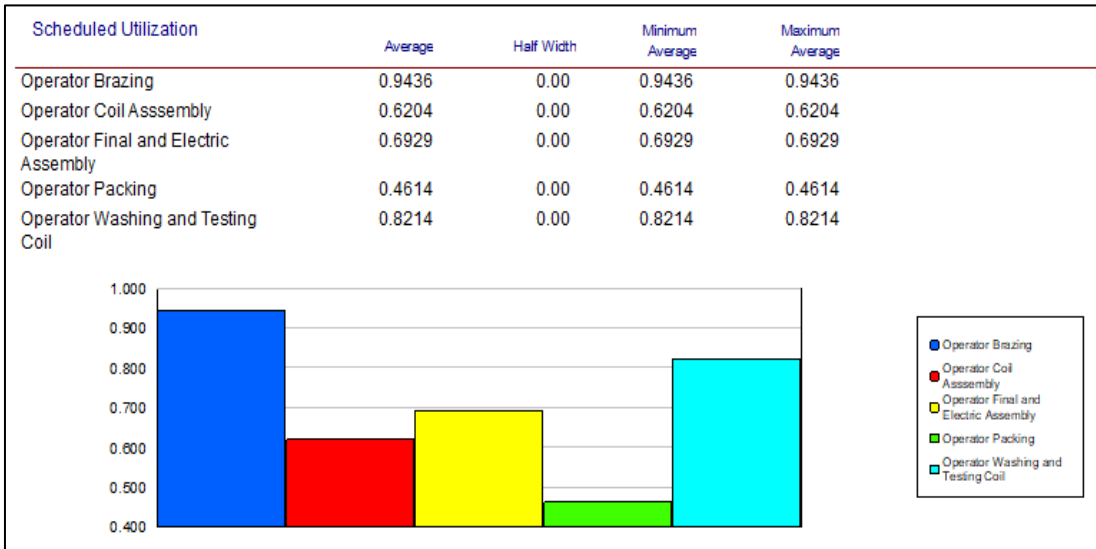
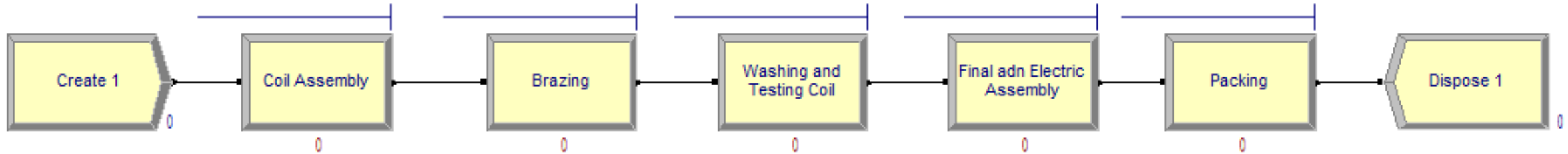
$$LE = \frac{\sum \text{Utilisasi Semua Operator}}{\text{Jumlah Stasiun Kerja} \times \text{utilisasi tertinggi}} \times 100\%$$

$$LE = \frac{0,9436+0,6204+0,3756+0,3173+0,4614+0,1763+0,6451}{7 \times 0,9436} \times 100\%$$

$$LE = 0,54 \times 100\% = 54\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi ARENA Alternatif Lintasan Produksi



Setelah dilakukan penggabungan *Electric + Final Assembly* menghasilkan utilisasi 69,29% jauh lebih baik dibanding rata-rata keduanya yang hanya sekitar 34,65%. Penggabungan *Washing + Testing Coil* menghasilkan utilisasi 82,14% naik drastis dari rata-rata sebelumnya yaitu 41,07%. Hal ini menunjukkan bahwa idle time berhasil dikurangi serta memberikan lintasan produksi yang lebih seimbang. Adapaun untuk perhitungan *line efficiency* pada alternatif lintasan ini yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LE &= \frac{\sum \text{Utilisasi Semua Operator}}{\text{Jumlah Stasiun Kerja} \times \text{Utilisasi tertinggi}} \times 100\% \\
 LE &= \frac{0,9436+0,6204+0,6929+0,4614+0,8214}{5 \times 0,9436} \times 100\% \\
 LE &= 0,75 \times 100\% = 75\%
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT. XYZ didapatkan bahwa kondisi awal lintasan produksi menunjukkan ketidakseimbangan beban kerja yang signifikan antar 7 stasiun kerja dengan *line efficiency* hanya 53% dan *balance delay* tinggi sebesar 47% yang menunjukkan jauh dari kondisi ideal. Untuk mengatasi hal ini penelitian mengintegrasikan dua pendekatan yaitu metode *Ranked Positional Weight (RPW)* untuk merancang ulang penggabungan stasiun kerja, dan Simulasi *Software ARENA* untuk memvisualisasikan dan memvalidasi hasilnya. Hasil yang diperoleh dari dua pendekatan tersebut konsisten satu sama lain yaitu sebagai berikut:

1. Dari perhitungan RPW setelah penggabungan dari 7 menjadi 5 stasiun kerja didapatkan *line efficiency* meningkat dari 53% menjadi 74% dan *balance delay* turun dari 47% menjadi 26%.
2. Dari simulasi ARENA yaitu penggabungan stasiun *Electric Assembly* dengan *Final Assembly* dan *Washing* dengan *Testing Coil* menghasilkan peningkatan *line efficiency* dari 54% menjadi 75% sehingga mengindikasikan bahwa simulasi ini sejalan dengan hasil perhitungan RPW.

Secara keseluruhan integrasi kedua metode ini terbukti efektif dalam menyeimbangkan beban kerja, mengurangi *idle time*, dan meningkatkan produktivitas lintasan produksi meski *Brazing* sebagai bottleneck (utilisasi 94,36%) dan *Packing* (utilisasi 46,14%) masih menjadi peluang perbaikan lanjutan untuk mencapai *line efficiency* ideal di atas 85%.

REFRENSI

- [1] H. C. Wahyuni, P. T. Industri, F. Teknik, and U. M. Sidoarjo, “Implementasi Metode Objective Matrix (OMAX) Untuk Pengukuran Produktivitas Pada PT.ABC,” vol. 1, no. 1, pp. 17–21, 2017, doi: 10.21070/prozima.v1i1.702.
- [2] I. A. S. Wulandari, N. Ravita, and A. S. Cahyana, “A Model for Enhancing the Environmental Performance by Integrating Lean and Green Productivity Concept : A Case Study of Food Production,” vol. 25, no. 1, pp. 83–96, 2024.
- [3] W. Rpw *et al.*, “Optimasi Lintasan Produksi dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Algoritma Genetik (GA) TALENTA Conference Series Optimasi Lintasan Produksi dengan Metode Ranked Positional,” vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.32734/ee.v8i1.2650.
- [4] A. B. Sulistyoy, “PERENCANAAN LINE BALANCING PROSES PRODUKSI PADA SHEARING LINE PLANT DENGAN MENGGUNAKAN METODE,” vol. XVI, no. 1, pp. 49–60, 2022.
- [5] C. W. Oktavia *et all*, “Pendekatan Studi Waktu Dan Line Balancing Dalam Permasalahan Bottleneck di PT. XYZ,” *J. Tiarsie*, vol. 22, no. 1, 2025.
- [6] E. Elfandry and dkk, “Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan TALENTA Conference Series Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Helgeson-,” *Talent. Conf. Ser.*, vol. 3, no. 2, pp. 210–217, 2020, doi: 10.32734/ee.v3i2.995.

REFRENSI

- [7] E. Novianti and D. Herwanto, “Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT. Ciptaunggul Karya Abadi,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 5875–5882, 2023, doi: 10.32672/jse.v8i2.5977.
- [8] P. Yolanda, K. Panggabean, I. G. Pasaribu, D. C. Atania, A. B. Tarigan, and T. R. Manalu, “Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Largest Candidate Rule untuk Memperoleh Efisiensi Lintasan Produksi Ragum,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.32734/ee.v8i1.2571.
- [9] I. J. Saifudin, “Analisis Line Balancing Menggunakan Metode Region Approach di PT. XYZ,” *J. Manaj. Ind. dan Teknol.*, vol. 03, no. 03, pp. 49–60, 2022.
- [10] N. Hasanah, “Analisis Beban Kerja Karyawan Produksi GRC dengan Metode Full Time Equivalent dan,” vol. 2, no. 2, pp. 21–29, 2021.
- [11] U. S. Utara, “Perancangan Sistem Pelayanan pada UMKM X Menggunakan Simulasi dengan Software ARENA,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 7, no. 1, 2024, doi: 10.32734/ee.v7i1.2316.
- [12] F. Wijaya and H. Setiawan, “Penggunaan Software Arena Untuk Meminimalisasi Waktu Tunggu Antrian Air Mineral Galon,” pp. 636–644, 2025.
- [13] A. F. Fauzi and J. A. S. Z.S, “Productivity Improvement through Line Balancing Measurement in the Loom Section Using the Ranked Positional Weight (RPW) Method,” *Indones. J. Innov. Stud.*, vol. 26, no. 4, pp. 1–9, 2025, doi: 10.21070/ijins.v26i4.1581.
- [14] Esa Pratiwi and Agus Nurrokhman, “Perbaikan keseimbangan lini produksi dengan metode regional approach, largest candidate rule dan ranked positional weight,” *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 177–188, 2025, doi: 10.37373/jenius.v6i2.1698.
- [15] F. Processing, “LINE BALANCING ANALYSIS OF FISH MEATBALL PRODUCTION PROCESS AT,” vol. 5, no. 2, pp. 53–61, 2023.
- [16] W. Sabardi, R. Pramanda, and D. Suhandi, “PERANCANGAN EFISIENSI LINTASAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HELGESON-BIRNIE (RANKED POSITIONAL WEIGHT) UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI (STUDI KASUS PADA UNIT PRODUKSI I SHIFT I PT . SUMBETRI MEGAH),” *J. Ilm. Jurutera*, vol. 08, 2021.
- [17] S. N. Aftori and E. Krisnawati, “Reduksi Waktu Siklus Produksi Bawang Goreng dengan Pendekatan Lean MANufacturing,” *Prosodia of Engineering*, vol. 1, 2023.
- [18] M. Nevenda, L. Mei, C. Wulandari, U. Katolik, and D. Cendika, “MENENTUKAN JUMLAH TENAGA KERJA OPTIMAL PADA PROSES PRODUKSI PT . NRZ PRIMA GASKET,” *J. Sains, Tek. dan Stud. Kemasyarakatan*, vol. 1, no. 5, pp. 211–222, 2023.
- [19] Y. Wulandari, T. Wahyudi, R. Rahmahwati, S. Uslianti, and F. Prima, “Simulation of Queue System of Retirement Fund Retrieval at The Sanggau Post Office During the Covid-19 Pandemic Using Arena Software Simulasi Sistem Antrian Pengambilan Dana Pensiun di Kantor Pos Sanggau Saat Pandemi Covid-19 Menggunakan Software Arena,” vol. 14, no. 1, pp. 89–95, 2021

**SEKIAN
DAN
TERIMA KASIH**